

*corresponds to*  
*U 57170951*

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 30 38 995 A 1**

⑤① Int. Cl. 3:  
**H 03 C 1/54**

②① Aktenzeichen: P 30 38 995.8  
②② Anmeldetag: 15. 10. 80  
④③ Offenlegungstag: 14. 5. 81

**DEUTSCHES PATENTAMT**

**DE 30 38 995 A 1**

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
16.10.79 JP P54-134031

⑦② Erfinder:

Tanabe, Kenzo, Katano, Osaka, JP; Suzuki, Junji,  
Neyagawa, Osaka, JP; Kanno, Masahi, Katano, Osaka, JP

⑦① Anmelder:

Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma, Osaka, JP

⑦④ Vertreter:

Ruschke, H., Dr.-Ing.; Ruschke, O., Dipl.-Ing., 1000 Berlin;  
Ruschke, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

⑤④ **Symmetrische Mischschaltung**

**DE 30 38 995 A 1**

*PD 030102*  
**CITED BY APPLICANT**

3038995

**1 BERLIN 33**  
Augusta-Viktoria-Straße 65  
Pat.-Anw. Dr. Ing. Ruschke  
Pat.-Anw. Dipl.-Ing.  
Olaf Ruschke  
Telefon: 030 / 8 26 38 95  
8 26 44 81  
Telegramm-Adresse:  
**Quadratur Berlin**  
**TELEX: 1 83 788**

**Dr. RUSCHKE & PARTNER**  
**PATENTANWÄLTE**  
**BERLIN - MÜNCHEN**

**8 MÜNCHEN 180**  
Pienzenauerstraße 2  
Pat.-Anw. Dipl.-Ing.  
Hans E. Ruschke  
Telefon: 089 / 98 03 24  
98 72 58  
089 / 6 49 26 06  
Telegramm-Adresse:  
**Quadratur München**  
**TELEX: 5 22 767**

M 4252 A

München, den 15. Okt. 1980

MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL COMPANY, LIMITED, Osaka/Japan

Patentanspruch

**NACHGEREICHT**

Symmetrischer Mischer, g e k e n n z e i c h n e t durch einen transistorisierten doppelsymmetrischen Modulator mit einer Vielzahl emittergekoppelter Transistorpärchen, einer Einrichtung, die den Ruhestrom in der symmetrischen Modulatorschaltung mit einer Zunahme der Eingangssignalamplitude erhöht, und durch eine Einrichtung, die das an die symmetrische Modulatorschaltung gelegte Zumischsignal mit zunehmender Amplitude des Eingangssignals abschwächt, so daß sich die in der Modulatorschaltung entstehenden Verzerrungen über einen breiten Bereich der Eingangsspannungsamplituden verringern lassen.

130020/0644

*Beschreibung*

NACHGEREICHT

## Symmetrische Mischschaltung

---

Die vorliegende Erfindung betrifft einen symmetrischen Mischer für die Überlagerungsstufe im Eingang eines Signalempfängers. Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung, einen doppeltsymmetrischen Modulator anzugeben, der geringere Kreuzmodulations- und Intermodulationsverzerrungen innerhalb eines breiten Bereiches der Empfängereingangsspannungen sowie ein niedriges Rauschen bei geringen Eingangsspannungen aufweist.

Die Fig. 1 zeigt einen bekannten doppeltsymmetrischen Modulator, in dem die Transistoren  $Q_1$ ,  $Q_2$  und  $Q_3$ ,  $Q_4$  über die Transistoren  $Q_5$  bzw.  $Q_6$  emittergekoppelte Transistorpärchen jeweils als Grundeinheit des doppeltsymmetrischen Mixers darstellen. Die Transistoren  $Q_7$ ,  $Q_8$  sind Konstantstromquellen für die Transistoren  $Q_5$ ,  $Q_6$  und die Stromwerte der Transistoren  $Q_7$ ,  $Q_8$  ergeben sich aus dem Strom einer Diode  $D_1$  als Stromspiegel. Die Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$  stabilisieren die Funktion der Stromspiegelschaltung. Die Anschlüsse 1, 2 sind der symmetrische

Eingang, an den üblicherweise das Zumischsignal symmetrisch gelegt wird; an den Anschlüssen 3, 4 liegt symmetrisch das Eingangssignal, während am Anschluß 5 über einen externen Widerstand die Betriebsspannungsquelle liegt, mit der der Vorstrom des Transistorpaares  $Q_5$ ,  $Q_6$  eingestellt wird. Der Anschluß 6 ist an Masse gelegt, die Anschlüsse 7, 8 sind die Differenz-Ausgangsanschlüsse der symmetrischen Modulatorschaltung und 9 und 10 sind Anschlüsse für einen externen Widerstand, mit denen die Mischsteilheit der symmetrischen Mischerschaltung eingestellt werden kann. Die Haupteigenschaften der symmetrischen Mischschaltung nach Fig. 1 lassen sich durch die Mischsteilheit, die Rauschzahl und die maximale zulässige Eingangsspannung angeben, die sich aus dem Wert des an den Anschlüssen 9, 10 liegenden externen Widerstands, dem Ruhestrom des Transistorpärchens  $Q_5$ ,  $Q_6$  und dem Pegel des an den Anschlüssen 1, 2 liegenden Zumischsignals ergeben. Hat der zwischen den Anschlüssen 9, 10 liegende externe Widerstand den Wert  $R_E$ , erhält man die Mischsteilheit im wesentlichen zu

$$g_m = k \frac{1}{R_E}, \quad (1)$$

in der  $k$  eine Konstante ist, die vom Pegel des Zumischsignals an den Differenzeingängen 1, 2 abhängt und bei ausreichend hohem Pegel zu  $4/\pi$  konvergiert. Die Rauschzahl wird vom Pegel des Zumischsignals, dem externen Widerstand zwischen den Anschlüssen 9, 10 und der Quellimpedanz des Empfangssignals an den Anschlüssen 3, 4 sowie in starkem Ausmaß vom Ruhestrom in Transistorpärchen  $Q_5$ ,  $Q_6$  bestimmt; bei hohen Ruhestromen verschlechtert sich die Rauschzahl üblicherweise. Der maximal zulässige Pegel des Eingangssignals des symmetrischen Mixers bestimmt sich aus dem Ruhestrom des Transistorpärchens  $Q_5$ ,  $Q_6$  sowie dem zwischen den Anschlüssen 9, 10 liegenden externen Widerstand. Lassen sich die Transistoren des Pärchens  $Q_5$ ,  $Q_6$  außerhalb der nicht linearen Sättigungs- oder Sperrbereiche be-

- 4 -

treiben, ergibt sich die maximal zulässige Amplitude  $V_{smax}$  des Eingangssignals an den Anschlüssen 3, 4 zu

$$V_{smax} = R_E \cdot I_B \quad (2)$$

wobei  $R_E$  der gleiche Widerstand wie in Gl. (1) und  $I_B$  der Ruhestrom im Transistorpärchen  $Q_5$ ,  $Q_6$  ist, wobei für beide Transistoren der gleiche Ruhestrom angenommen sei.

Diese Parameter beschreiben also die Haupteigenschaften der doppeltsymmetrischen Modulationsschaltung, die als Mischer am Eingang eines Signalempfängers eingesetzt wird.

Der Mischer am Eingang eines Signalempfängers soll dessen Empfindlichkeit durch eine hohe Mischsteilheit und eine niedrige Rauschzahl verbessern und die Kreuzmodulations- und Intermodulationsverzerrungen gering halten, indem er eine so hohe Signaleingangsspannung wie möglich zuläßt. Betrachtet man jedoch die oben erläuterten Eigenschaften der symmetrischen Modulationsschaltung, ist einzusehen, daß sich diese Leistungseigenschaften nur unter Schwierigkeiten erreichen lassen. Will man die Mischsteilheit erhöhen, muß man  $R_E$  verringern (vergl. Gl. (1), dann aber eine Absenkung der maximal zulässigen Eingangsspannung in Kauf nehmen (vergl. Gl. (2)). Will man die maximal zulässige Eingangsspannung erhöhen, ohne die Mischsteilheit zu erhöhen, indem man den Ruhestrom in Gl. (2) erhöht, verschlechtert sich im allgemeinen der Rauschabstand.

Die vorliegende Erfindung überwindet die Schwierigkeiten, die entstehen, wenn ein doppeltsymmetrischer Modulator als Mischer im Eingang eines Empfängers eingesetzt werden soll. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß man bei niedriger Eingangsspannung des Empfängers die Mischsteilheit und die Rausch-

zahl mit den Parametern in Gl. (1) und (2) optimiert, während bei höheren Eingangsspannungen die Parameter so eingestellt werden, daß man eine höhere zulässige Eingangsspannung (Gl.(2)) erhält. Gleichzeitig wird die Amplitude der Zumischspannung abgesenkt, um die Mischsteilheit zu verringern, so daß Kreuzmodulations- und Intermodulationsverzerrungen abgeschwächt werden, die bei steigender Eingangsspannung im Zwischenfrequenzsignal am Ausgang der Modulatorschaltung auftreten.

Die Erfindung soll im folgenden an einer Ausführungsform unter Bezug auf die beigefügte Zeichnung beschrieben werden.

Fig. 2 ist ein Blockschaltbild eines Signalempfängers mit der symmetrischen Modulatorschaltung nach der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 3 ist ein Schaltbild einer Ausführungsform der symmetrischen Modulatorschaltung nach der vorliegenden Erfindung.

Die Fig. 2 zeigt als Blockschaltbild einen typischen Empfänger mit einem symmetrischen Mischer nach der vorliegenden Erfindung, die Fig. 3 den Stromlauf eines symmetrischen Modulators nach der vorliegenden Erfindung, der die gewünschten Leistungseigenschaften aufweist. In der Fig. 2 ist das Empfangssignal von der Antenne 11 her an die Eingangsanschlüsse eines symmetrischen Modulators 12 gelegt (der HF-Verstärker und die Abstimmkreise sind zur Vereinfachung der Beschreibung fortgelassen). An den symmetrischen Modulator 12 ist weiterhin ein Zumischsignal aus einem Hilfsoszillator 13 sowie das Ausgangssignal aus einem ZF-Amplitudendetektor 16 gelegt. Indem man ausnutzt, daß das Ausgangssignal aus dem ZF-Amplitudendetektor 16 mit der Empfangssignalamplitude zunimmt, läßt sich der Ruhestrom des doppeltsymme-

trischen Modulators in der Stufe 12 erhöhen, während die Amplitude des der Mischstufe zugeführten Zumischsignals mit zunehmender Amplitude des Empfangssignals abgeschwächt wird. Das Ausgangssignal der Stufe 12 geht über ein ZF-Filter 14, auf einen ZF-Verstärker 15, während das Ausgangssignal des ZF-Verstärkers 15 auf den ZF-Amplitudendetektor 16 und einen Demodulator 17 geht. Das Ausgangssignal des Demodulators 17 ist vom Anschluß 18 auf einen NF-Verstärker (nicht gezeigt) geführt, der einen Lautsprecher oder dergl. ansteuert.

Die in der Schaltung der Fig. 2 in der Stufe 12 eingesetzte Modulatorschaltung soll an der Fig. 3 ausführlich erläutert werden. Der ZF-Amplitudendetektor 16, der Hilfsoszillator 13, der ZF-Verstärker 15 und der Hüllkurvendetektor usw. sowie der AM- oder FM-Demodulator lassen sich dem Stand der Technik gemäß ausbilden und sollen daher hier nicht ausführlich erläutert werden.

Zunächst soll die Zuordnung jedes Blocks in Fig. 2 zu den Anschlüssen der Modulatorschaltung 12 in Fig. 3 gezeigt werden. Der Signaleingang (Antennenanschluß) in Fig. 2 entspricht den Anschlüssen 20 der Fig. 3, der Hilfsoszillatoranschluß dem Anschluß 19 in Fig. 3 und der Signalausgang für das frequenzumgesetzte Signal zum ZF-Filter 14 entspricht dem Anschluß 21 der Fig. 3. In der Fig. 3 wird der Anschluß 23 an den Ausgang des ZF-Amplitudendetektors 16 (Fig. 2) und werden die Anschlüsse 22, 24 an die Betriebsspannung bzw. Masse gelegt.

Es soll nun ausführlich auf die Arbeitsweise der Modulatorschaltung 12 in Fig. 3 eingegangen werden. Zunächst stellen die Transistoren  $Q_{17}$ ,  $Q_{18}$ ,  $Q_{19}$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{15}$  und  $Q_{16}$  sowie der Widerstand  $R_{14}$  eine doppelsymmetrische Modulatorschaltung dar, die der der

- 7 -

Fig. 1 im Aufbau und der Arbeitsweise entspricht. Die Transistoren  $Q_{13}$ ,  $Q_{14}$  sind Konstantstromquellen für die Transistoren  $Q_{15}$ ,  $Q_{16}$ , die vom Ausgangssignal des ZF-Amplitudendetektors 16 gesteuert werden, das über den Anschluß 23 an den Transistor  $Q_{21}$  und die Widerstände  $R_{15}$ ,  $R_{16}$  gelegt ist, die als Stromspiegel arbeiten. Wie aus der Gl. (2) ersichtlich, wird die maximal zulässige Eingangsspannung des doppeltsymmetrischen Modulators von der Amplitude des ZF-Signals, d.h. der des Eingangssignals bestimmt. Der Widerstand  $R_{14}$  bestimmt die Mischsteilheit des doppeltsymmetrischen Modulators. Das an den Anschluß 19 gelegte Zumischsignal geht zunächst auf einen Differenzverstärker aus den Transistoren  $Q_{10}$ ,  $Q_{11}$  und den Widerständen  $R_6$ ,  $R_7$ ,  $R_8$ ,  $R_9$  und  $R_{10}$  über ein L-Dämpfungsglied aus den Widerständen  $R_4$ ,  $R_5$  und einem Feldeffekttransistor (FET)  $Q_9$ . Der FET  $Q_9$  dient als veränderbarer Widerstand, dessen Wechselstromwiderstand zwischen dem Drain- und dem Source-Anschluß sich durch die Spannung zwischen dem Gate- und dem Source-Anschluß steuern läßt. Der Feldeffekttransistor ist so verschaltet, daß das Ausgangssignal des ZF-Amplitudendetektors 16 am Anschluß 23, d.h. schließlich die Amplitude des Eingangssignals, den Widerstandswert des Transistors  $Q_9$  einstellt, indem mit der Spannung am Anschluß 23 auch der Strom durch das FET-Element steigt und folglich dessen Widerstand sinkt. Der Differenzverstärker  $Q_{10}$ ,  $Q_{11}$  überträgt das Zumischsignal an den Modulator und gleichzeitig auch die Gleichvorspannung für den Arbeitspunkt. Ein Emitterfolger aus dem Transistor  $Q_{12}$  und den Widerständen  $R_{11}$ ,  $R_{12}$  und  $R_{13}$  erzeugt die Basisvorspannung für den Differenzverstärker  $Q_{10}$ ,  $Q_{11}$ . Über den Kondensator  $C_1$  in Fig. 3 ist das Zumischsignal angekoppelt.

Steigt nun die Ausgangsspannung des ZF-Amplitudendetektors 16 in Fig. 2 mit der Eingangsspannung des Detektors 16, nimmt die am Anschluß 23 der Fig. 3 liegende Gleichspannung folglich mit der Eingangsspannung aus der Antenne 11 zu. Mit der Eingangsspannung aus der Antenne 11 steigen auch die Ruhestrome der Transistoren  $Q_{15}$ ,  $Q_{16}$ , so daß die maximal zulässige Eingangs-

130020/0644



spannung ebenfalls zunimmt, vergl. Gl. (2). Der Wechselstromwiderstand des FET  $Q_9$  sinkt jedoch, um die Amplitude des der Modulatorschaltung zugeführten Zumischsignals zu senken, so daß die Mischsteilheit und damit die Kreuz- und Intermodulationsverzerrungen sinken, die bei einer Amplitudensteigerung des frequenzumgesetzten Ausgangssignals am Ausgangsanschluß 21 auftreten. Alternativ kann man natürlich anstelle des FET  $Q_9$  einen bipolaren Transistor oder ein veränderliches Dämpfungsglied mit einer - komplizierteren - Multiplikationschaltung oder dergl. einsetzen.

Ist das Eingangssignal aus der Antenne 11 klein genug, ist natürlich vorzuziehen, die Ruhestrome der Transistoren  $Q_{15}$ ,  $Q_{16}$  im doppelsymmetrischen Modulator der Fig. 3 und die Amplitude des Zumischsignals bezüglich der Rauschzahl zu optimieren.

Mit der vorliegenden Erfindung erhält man folglich eine symmetrische Modulatorschaltung, die über einen breiten Eingangsspannungsbereich geringere Kreuz- und Intermodulationsverzerrungen erzeugt und bei kleinen Eingangssignalamplituden auch eine niedrige Rauschzahl aufweist.

-9-  
Leerseite

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

30 38 995  
H 03 C 1/54  
15. Oktober 1980  
14. Mai 1981

- 11 -  
3038995

NACHGEREICHT

Fig. 1

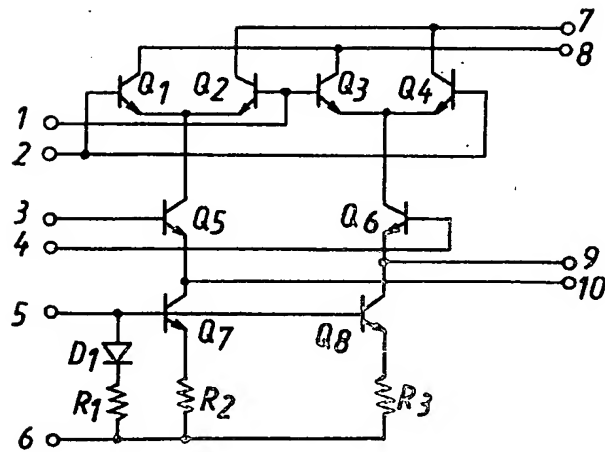
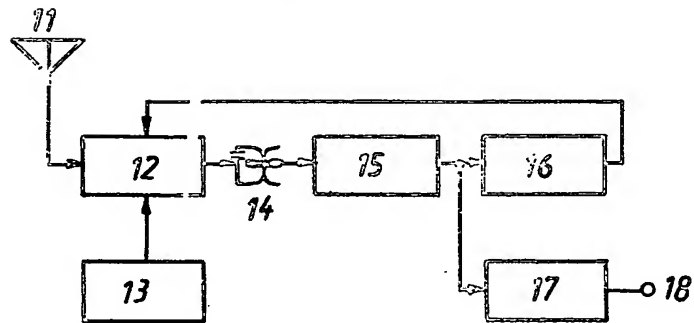


Fig. 2



130020/064, 1/2

